

Actualización en nutrición clínica

NUTRIENT INTAKE ESTIMATION THROUGH TOTAL DIET STUDIES

There is no doubt that there is a relationship between health and food habits. To assess the risks associated with food intake, exposure to substances present in food must be measured. To do this, intake of nutrients and other substances such as contaminants, microtoxins, pesticide residues, and food additives, among others, must be calculated. To calculate intake, two data components are required: first, the concentrations of the substance of interest in the foods potentially containing it and second, the quantities of this food that are consumed. Total diet studies (TDS) were developed to provide a standardized and reliable tool to calculate the intake of any substance that could be present in food. When implemented continuously, TDS allow trends to be monitored over time. The main characteristics of TDS, which were introduced in the Autonomous Community of the Basque Country in 1990, as well as the most important results obtained, are described.

Key words: Total diet. Nutrients. Trace elements. Contaminants. Heavy metals. Dioxins. Polychlorinated biphenyls. Pesticides.

Estimación de la ingesta de nutrientes mediante los estudios de dieta total

MERCEDES JALÓN GONZÁLEZ-MORENO

Dirección de Salud Pública. Departamento de Sanidad. Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz. Álava. España.

La relación entre salud y hábitos alimentarios es indudable. Para poder valorar los riesgos de la ingesta de alimentos es necesario calcular la exposición a las sustancias que contienen, es decir, las ingestas de los nutrientes y otras sustancias mediadas también por los alimentos, como los contaminantes, micotoxinas, residuos de plaguicidas o aditivos alimentarios entre otros. Para el cálculo de ingestas se necesita 2 tipos de datos: por un lado, las concentraciones de la sustancia de interés en los alimentos que pueden contenerla y, por otro, las cantidades de esos alimentos que se ingieren. Con el fin de contar con una herramienta estandarizada y fiable para el cálculo de ingestas de cualquier sustancia que pueda estar presente en los alimentos, se desarrollaron los llamados estudios de dieta total que, si se llevan a cabo de manera continuada, también permiten observar tendencias en el tiempo. Se describen las características principales del estudio de dieta total puesto en marcha en la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV) desde 1990, así como sus resultados más relevantes.

Palabras clave: Dieta total. Nutrientes. Elementos traza. Contaminantes. Metales pesados. Dioxinas. Bifenilos policlorados. Plaguicidas.

INTRODUCCIÓN

Una de las tareas de las autoridades sanitarias es detectar y, en su caso, tratar de corregir la incidencia de los factores de riesgo que pueden tener una repercusión negativa en la salud. La relación entre salud y hábitos de vida es innegable y, entre éstos, los hábitos alimentarios son de la mayor importancia.

El desarrollo de las oportunas políticas de seguridad alimentaria ha de basarse en la evaluación de los riesgos nutricionales y no nutricionales relacionados con el consumo de alimentos y por ello es muy importante contar con un método estandarizado y fiable para el cálculo de las ingestas de las distintas sustancias que pueden estar presentes en la dieta. Es decir, se trata de vigilar de una manera organizada y continua la ingesta de nutrientes y otras sustancias no deseables mediadas por los alimentos para tratar de mantenerlos en los valores de referencia. O lo que es lo mismo, detectar desequilibrios nutricionales e ingestas de sustancias indeseables superiores a las consideradas como seguras.

Correspondencia: M. Jalón González-Moreno.
Dirección de Salud Pública. Departamento de Sanidad. Gobierno Vasco.
Donostia, 1. 01010 Vitoria-Gasteiz. Álava. España.
Correo electrónico: mjalon@ej-gv.es

Manuscrito recibido el 23-1-2006 y aceptado para su publicación el 13-3-2006.

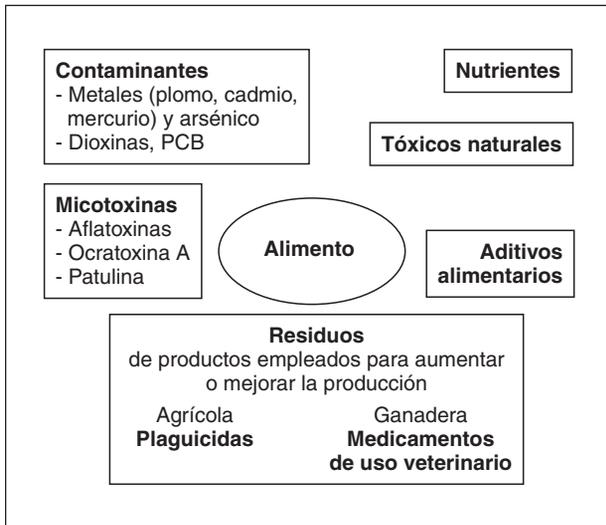


Fig. 1. Sustancias que pueden contener los alimentos.

En la figura 1 se representan de forma esquemática los distintos tipos de sustancias que pueden estar presentes en los alimentos. Además de los nutrientes, cuya ingesta es imprescindible para el normal desarrollo de las funciones vitales, los alimentos también pueden contener otras sustancias químicas potencialmente peligrosas, que conforman un grupo heterogéneo cuyos orígenes son muy diversos. Entre esas sustancias están las micotoxinas (producidas por distintos tipos de hongos que crecen sobre algunos alimentos), residuos de productos empleados para el aumento o la mejora de la calidad en la producción, tanto agrícola (plaguicidas, fertilizantes...) como ganadera (antibióticos, agonistas beta...), sustancias derivadas de la contaminación medioambiental (metales pesados, bifenilos policlorados), sustancias que migran desde los materiales de envasado o desde los equipos de fabricación (plastificantes, metales) o productos derivados de cambios no deseados que tienen lugar durante el tratamiento de los alimentos (nitrosaminas, hidrocarburos aromáticos policíclicos), entre otros. También se incluyen los tóxicos naturales presentes como parte de la composición natural de muchas plantas comestibles (glucosinolatos, furocumarinas) y los aditivos alimentarios, cuya incorporación a los alimentos no sólo es intencionada y ha de responder a una necesidad tecnológica concreta, sino que está limitada en las condiciones de su utilización.

En teoría, es posible conocer las ingestas de cualquiera de estas sustancias por parte de una población dada si se conoce 2 tipos de datos¹: a) las concentraciones en los distintos alimentos en que puede estar presente, y b) el consumo de cada uno de esos alimentos.

La suma de los distintos productos de la concentración por el consumo para todos los alimentos que pueden contenerla sería la ingesta total de la sustancia de interés. Sin embargo, en la práctica, la utilización de

cualquier dato de concentraciones disponible presenta algunos inconvenientes. En el caso de los contaminantes, puede que no haya datos de concentración de la sustancia en todos los alimentos en los que puede presentarse y, además, los alimentos de los que hay datos pueden no ser representativos de la dieta de la población objeto de estudio (porque no fueron elaborados con ese fin). Por otro lado, los análisis se realizan habitualmente sobre producto crudo, no sobre alimentos preparados para su consumo, y la presencia de muchos compuestos puede modificarse durante el cocinado. Finalmente, al tratarse de estimaciones puntuales dependientes de los datos disponibles en cada momento, no permiten ver tendencias temporales.

Las ingestas de nutrientes se calculan habitualmente a partir de los resultados de encuestas alimentarias utilizando tablas de composición de alimentos. Las tablas reflejan la cantidad de nutrientes de la porción comestible de cada alimento y normalmente incluyen tanto productos crudos como cocinados. La composición de los alimentos, especialmente en lo que se refiere a micronutrientes, es variable y depende de muchos factores, como la variedad de las plantas y los animales, los tipos de cultivo y suelo, el clima y la época del año, las condiciones de alimentación de los animales y, en algunos alimentos, el grado de frescura y/o madurez, del tiempo y las características del almacenamiento, etc. Se debe tener en cuenta a todos ellos para establecer las condiciones del muestreo que conducen a la elaboración de las tablas, pero finalmente en las tablas ha de figurar un único valor numérico. La vigencia de los datos de las tablas de composición de alimentos sólo puede garantizarse mediante el establecimiento de un adecuado sistema de actualización, que por lo general supone la utilización de grandes recursos.

La utilización de tablas de composición de alimentos apropiadas puede ser una buena aproximación para el cálculo de ingestas de nutrientes en una población. Sin embargo, las estimaciones realizadas mediante estudios de dieta total tienen la ventaja de ser aproximaciones más reales en un período concreto.

Por todo ello, se desarrollaron los llamados estudios de dieta total para la vigilancia de las ingestas de contaminantes y nutrientes presentes en los alimentos. El término "dieta total" ha sido objeto de muchas interpretaciones, pero un estudio de dieta total se define como "aquel diseñado específicamente para establecer, mediante análisis químico, la ingesta de sustancias vehiculadas con los alimentos de una persona que consume la dieta típica"².

TIPOS DE ESTUDIOS DE DIETA TOTAL

Se puede distinguir 3 variantes entre los estudios de dieta total²:

1. Alimentos individuales.

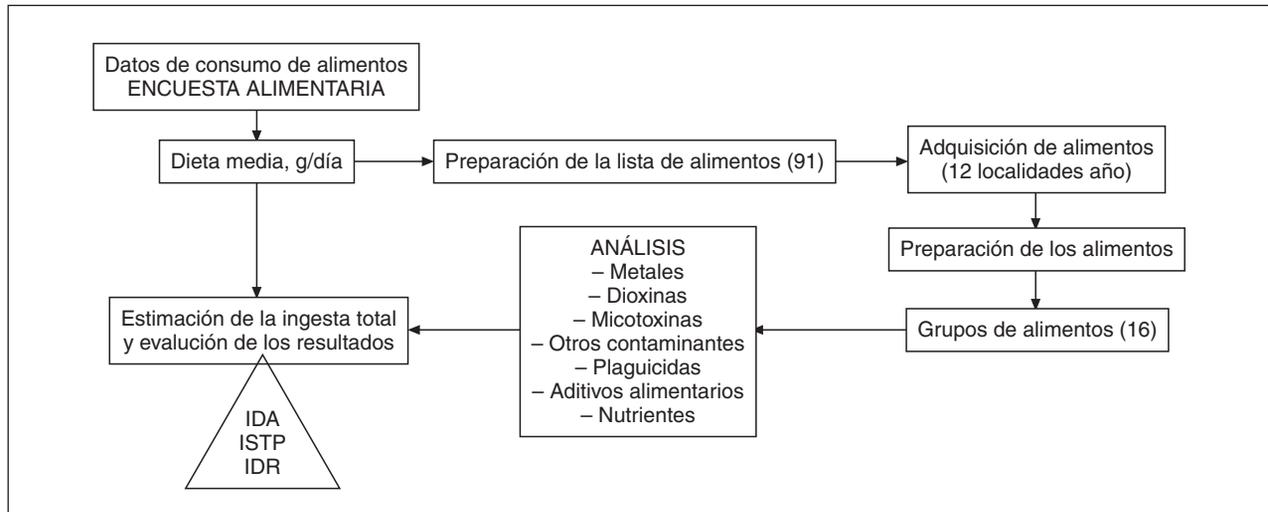


Fig. 2. Esquema del Estudio de Dieta Total de la CAPV. IDA: ingesta diaria admisible; ISTP: ingesta semanal tolerable provisional; IDR: ingesta dietética recomendada; PCB: bifenilos policlorados.

2. Cesta de la compra.
3. Duplicación de raciones.

Para la realización de los 2 primeros, se necesita 2 tipos de datos: datos sobre consumo de alimentos y datos analíticos sobre las concentraciones de cada contaminante en ellos. En ambos casos, se selecciona los alimentos mayoritarios de la dieta, que se adquiere, se prepara para su consumo y se analiza. La diferencia está en que en el primero se analiza los alimentos uno por uno y en el segundo los alimentos se reúnen en grupos afines (carnes, verduras, etc.) y se analiza los grupos. Es evidente que con el primero se obtiene mucha más información, ya que se identifica directamente el alimento o alimentos que más contribuyen a las ingestas de un contaminante o nutriente dado. Además, permite la estimación no sólo de las ingestas de la media de la población en general, sino de las ingestas por estratos de población definidos (por edad, distribución geográfica, etc.) e incluso permite hacer estimaciones más precisas de los valores de las ingestas de los consumidores extremos. El principal inconveniente es el elevado coste que supone su realización y por ello, aunque es el sistema utilizado por algunos países como Estados Unidos, en muchos estudios llevados a cabo en otros países se utiliza el segundo método.

Con el método de la cesta de la compra sólo se obtiene las ingestas medias de la población, pero la relación costo/información obtenida es muy ventajosa, al reducirse considerablemente el número de análisis necesarios. Permite evaluar tendencias en las ingestas e identificar los grupos de alimentos que más contribuyen a la ingesta de cada contaminante, pero cuando se detectan concentraciones excepcionalmente elevadas en un grupo, es preciso un análisis posterior individualizado de los alimentos que lo componen para localizar el origen de la contaminación.

Los estudios de duplicación de raciones consisten en el análisis de una réplica de la ración (diaria) ingerida por los participantes y tienen la ventaja de que no se necesita conocer los patrones de consumo alimentario y el número de análisis es reducido. No obstante, se necesita un gran esfuerzo de los participantes, no siempre fácil de conseguir, y no se puede realizar durante períodos prolongados. Además, los patrones alimentarios pueden modificarse durante el tiempo que dura la prueba. Más que para estudios de consumo "medio", son especialmente útiles cuando se trata de estudiar las ingestas de contaminantes o nutrientes muy concretos en grupos especiales de población (cuya representación en un estudio que haya de englobar a toda la población sería muy escasa).

Los estudios de dieta total se están llevando a cabo en otros países desde hace muchos años. Por ejemplo, en el Reino Unido lleva instaurado casi 40 años; en Estados Unidos, 45; en Canadá, 30, y en los últimos 10 años, en otros tantos gobiernos³. El estudio de dieta total implantado en la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV) desde 1990 es pionero en el Estado español.

ESTUDIO DE DIETA TOTAL EN LA CAPV

El método elegido en la CAPV para la estimación de las ingestas de contaminantes y nutrientes en la dieta ha sido el de "cesta de la compra"⁴ que se presenta de manera resumida en la figura 2 y consiste en lo siguiente: a partir de datos de consumo alimentario, se establece la dieta media de la población y se confecciona la lista de los alimentos que la integran. Estos alimentos se adquieren mensualmente en diferentes localidades de la CAPV, se elaboran para adaptarlos a las diversas formas de consumo y se reúnen en grupos

de composición similar, para analizar en cada grupo los contaminantes y nutrientes de interés. Con estos datos y los de consumo alimentario, se puede estimar las cantidades que se ingiere de cada sustancia y compararlas con los valores de referencia¹. Se dispone de este modo de un dato objetivo para orientar las decisiones de gestión de la seguridad alimentaria.

Datos de consumo de alimentos

Los datos de consumo alimentario proceden de la encuesta nutricional que se llevó a cabo en la CAPV durante los años 1988-1990⁵. En total participaron 2.348 personas con edades comprendidas entre los 25 y los 60 años de edad; el método utilizado fue el recuerdo de 24 horas y un cuestionario de frecuencia de alimentos. Se utilizaron fotografías especialmente diseñadas para la encuesta con porciones de distintos tamaños de cada alimento, de modo que la información obtenida se refiere a cantidades de alimento ya preparado para su consumo, no a cantidades de alimento comprado.

Agrupación de los alimentos

A partir de la encuesta, se seleccionó un total de 91 alimentos que se agruparon en 16 grupos (tabla 1). La agrupación se realizó en función de la especificidad de los datos de consumo alimentario y de la similitud en la composición de los alimentos, así como de los recursos disponibles.

Como dentro de cada grupo se incluye los alimentos en la misma proporción en que se los consume, al establecer los grupos se ha evitado que la elevada proporción de uno de ellos enmascare los residuos aportados por sus componentes minoritarios estableciendo grupos aparte cuando se daba esta circunstancia. Ése, por ejemplo, es el caso de la leche, que constituye un grupo independiente del de derivados lácteos; el pan, que se ha separado del resto de los cereales, o las patatas, separadas de las hortalizas y verduras. Algunos alimentos, aun teniendo el mismo origen, se han incorporado a diferentes grupos por afinidades en composición, como el tocino, que se ha incluido en el grupo de los aceites y las grasas, y no en el de derivados cárnicos.

Sistema de adquisición de los alimentos

Los 91 alimentos que forman la cesta de la compra se compran cada mes en una localidad diferente de la CAPV. Estas localidades se seleccionan cada año entre las de más de 5.000 habitantes mediante un muestreo aleatorio en el que la probabilidad de salir elegida es mayor para las que tienen mayor número de habitantes.

Los compradores son contratados por una empresa de servicios y se les facilita una serie de instrucciones para que la operación de compra satisfaga los objetivos del estudio, que se recogen en la llamada "guía de

compras". Una breve descripción de las principales características de los alimentos y de los establecimientos donde han sido adquiridos se recoge en la llamada "lista de alimentos", gracias a la cual se puede rastrear los resultados anómalos.

Preparación de los alimentos

Una vez comprados, se envía los alimentos a una cocina especialmente acondicionada con este fin, donde una persona se encarga de los procesos que se ha de realizar con los alimentos desde su recepción hasta que las muestras están listas para enviarlas al laboratorio para su análisis.

Se trata de someter los alimentos a las diversas transformaciones que pueden sufrir para adecuarlos a su consumo. En algunos casos no se necesita ninguna preparación, como en el de los derivados lácteos. En otros, la operación se reduce a un simple lavado (que se hace con agua bidestilada) o pelado, como en el caso de las frutas frescas, y finalmente otros alimentos requieren propiamente un cocinado. Sin embargo, ha de tenerse en cuenta que para poder identificar los contaminantes y nutrientes aportados por cada grupo de alimentos es preciso no realizar mezclas de estos grupos. Por ello, aunque se procura reflejar los métodos tradicionales de preparación de cada alimento, éstos nunca se fríen en aceite ni se cocinan junto con otros ingredientes, y sólo se les añade agua bidestilada cuando sea necesario. Es decir, el cocinado se traduce en la práctica en una operación térmica, que puede ir acompañada de adición de agua bidestilada, y la separación posterior de las porciones comestibles. Los recipientes y utensilios empleados en la preparación son siempre de vidrio y de acero inoxidable.

Acondicionamiento y almacenamiento de las muestras

Cuando los alimentos de un grupo están ya preparados, se pesa la cantidad correspondiente de cada uno de ellos según su contribución a la dieta media y la cantidad de cada grupo que se necesita para el análisis. Se reúnen y se homogeneizan en una trituradora de alimentos, y la cantidad total del grupo se divide en diferentes recipientes, que se congelan a -18°C y se envían al laboratorio para su análisis. De cada grupo, se preparan además 2 porciones de reserva, y se obtiene así un archivo de muestras que puede servir en un futuro para estudiar la presencia de un contaminante "nuevo" en muestras "históricas".

Análisis

La mayoría de los análisis se han realizado en los laboratorios de Salud Pública de la CAPV utilizando métodos analíticos descritos en varias publicaciones¹. No hay que olvidar que se trata de muestras muy variadas y muy complejas, y además el hecho de analizar grupos de alimentos hace que pueda producirse un

TABLA 1. Grupos de alimentos incluidos en el Estudio de Dieta Total de la CAPV y cantidades consumidas de cada alimento (g/día)

1. Huevos		5. Leche		11. Hortalizas y verduras		13. Azúcares y dulces	
Huevos	40,9	Leche	293,7	Coliflor	7,9	Azúcar	24,0
2. Carnes		6. Derivados lácteos		Coles	6,5	Mermelada/confitura	3,5
Vacuno	49,6	Yogur	23,8	Tomate	25,0	Chocolate	4,1
Cerdo	15,5	Queso	16,6	Judías verdes	23,3	Cacao en polvo	2,8
Pollo	33,2	Mantequilla	1,1	Pimientos	10,6	Total	34,4
Cordero	6,8	Otros	16,1	Otras hortalizas de fruto	5,0		
Conejo	5,3	Total	57,6	Cebollas	14,1	14. Aceites y grasas	
Hígado	3,4	7. Pan		Zanahorias	7,8	Aceite de oliva	20,5
Otras vísceras	4,1	Pan blanco	114,5	Setas	1,2	Aceite de girasol	17,3
Total	117,9	Pan integral	7,2	Acelga	12,2	Aceite de maíz	1,6
3. Derivados cárnicos		Total	121,7	Lechuga	20,1	Margarina	2,5
Salchicha/hamburguesa	111,8	8. Cereales		Otras hortalizas	12,4	Mahonesa	1,7
Mortadela	6,3	Arroz	11,3	Tomate conserva	8,3	Tocino	1,4
Jamón serrano	4,2	Pasta	9,6	Legumbres y hortalizas en conserva	4,6	Total	45,0
Jamón York	8,2	Otros cereales	3,8	Total	159,0	15. Bebidas no alcohólicas	
Chorizo	11,6	Galletas	13,6	12. Frutas		Café	142,1
Otros embutidos	4,1	Bollería	13,7	Naranjas	112,4	Refrescos cola	14,7
Total	45,3	Pasteles	9,7	Mandarinas	14,9	Otros refrescos	41,4
4. Pescados		Total	61,7	Limones	8,3	Total	198,2
Merluza	7,6	9. Legumbres y frutos secos		Plátanos	40,5	16. Bebidas alcohólicas	
Pescadilla	22,1	Alubias	8,7	Manzanas	70,2	Vino de mesa	173,8
Gallos	7,2	Lentejas	6,5	Peras	31,8	Cerveza	58,0
Otros pescados blancos	11,8	Garbanzos	6,9	Melocotones	24,8	Brandy/whisky	6,6
Anchoas	6,9	Frutos secos	4,6	Uvas	15,2	Ginebra/anís/otras	4,7
Chicharros	3,2	Total	26,7	Ciruelas	5,8	Total	243,1
Sardinias	3,5	10. Patatas		Cerezas, fresas	6,8		
Otros pescados azules	5,3	Patatas	90,3	Melón, sandía	9,4		
Bacalao salmuera	7,0			Otras frutas	4,4		
Conserva: atún/sardina	2,9			Zumos de frutas	27,9		
Calamares	2,8			Frutas conserva	1,8		
Chirla/almeja/mejillón	5,6			Aceitunas	2,8		
Crustáceos	3,4			Total	377,0		
Total	89,3						

efecto de dilución de los contaminantes o nutrientes que aporta cada alimento y, en consecuencia, los métodos han de tener límites de determinación muy bajos. En alguna ocasión, como en el caso de los análisis de dioxinas y PCB, la especialización requerida para estos análisis hizo necesario su envío al Central Science Laboratory del Reino Unido.

Estimación de ingestas

Una vez que se dispone de los resultados analíticos, se los combina con los datos de consumo de cada grupo de alimentos y se determina las ingestas. Las ingestas se expresan como valores medios durante un determinado período, por lo general de 1 año. Se compara estos valores con los de referencia (Ingesta Recomendada [IR] para los nutrientes e Ingesta Diaria Admisible [IDA] o Ingesta Semanal Tolerable Provisional [ISTP] para los contaminantes y residuos) y se evalúa los posibles riesgos para la salud derivados de dichas ingestas, así como las medidas que se deba adoptar, en su caso. También es útil realizar comparaciones con las ingestas de otros países, procurando que los métodos utilizados sean los mismos (estudio de dieta total-cesta de la compra o, cuando menos, otro tipo de estudio de dieta total).

RESULTADOS

Se presenta un pequeño resumen de los resultados obtenidos del estudio de dieta total en la CAPV no sólo de ingestas de nutrientes, que se ha realizado en un período muy concreto, sino también de algunos contaminantes y residuos, ya que constituye el área a la que se ha dedicado más seguimiento hasta la fecha.

Nutrientes: hierro, cinc, selenio

Los cálculos derivados de la encuesta alimentaria que se llevó a cabo en la CAPV entre 1988 y 1990 indicaban ingestas deficitarias de hierro y de cinc. Asimismo, los resultados de los indicadores bioquímicos del estado nutricional de hierro indicaron la existencia de valores subóptimos en determinados grupos de población⁵. Por este motivo se determinó las ingestas de ambos oligoelementos mediante el estudio de dieta total. Por otra parte, en comparación con otros compuestos y nutrientes, las concentraciones de selenio que pueden causar intoxicación o carencia se encuentran relativamente próximas, razón por la cual el conocimiento de su contenido en los alimentos es de especial interés⁶.

TABLA 2. Ingestas de hierro, cinc y selenio e ingestas recomendadas (IR)

	Ingesta	IR para la población española	% de la IR
Hierro	11,3 mg/día	10 mg/día (varones); 18 mg/día (mujeres de hasta 49 años)	63 (mujeres)
Cinc	11,6 mg/día	15 mg/día	77
Selenio	84 µg/día	*	—

*No existe ingesta recomendada para la población española.

En la tabla 2 se recogen las ingestas de hierro, cinc y selenio determinadas en la CAPV, así como las ingestas recomendadas para la población española⁷. Se han mantenido los valores de referencia utilizados en el momento de la evaluación (1995), aunque más recientemente se ha reconocido que existen valores de referencia más apropiados para valorar el estado nutricional de poblaciones y que la utilización de las ingestas recomendadas conduce a una sobrestimación de las deficiencias cuando se realizan valoraciones poblacionales⁸. Para el cálculo de las ingestas, los valores inferiores al límite de determinación han sido considerados como cero.

Hierro

La ingesta de hierro estimada en la CAPV fue de 11,3 mg/día y se calculó a partir de la determinación de este oligoelemento en los 16 grupos de la dieta de 14 dietas recogidas entre marzo de 1990 y junio de 1991. Como puede apreciarse en la tabla 2, las IR de hierro en España son de 10 mg diarios para los varones y 18 para las mujeres en edad fértil, por lo que, aunque quedarían satisfechas las necesidades de los varones, la ingesta de hierro en este grupo de mujeres sería sólo de un 65% de la recomendada. Estas ingestas también fueron inferiores a los valores establecidos en otros países con recomendaciones más bajas, como Estados Unidos, donde se aconsejaba una ingesta de 15 mg/día para las mujeres⁹, o el Reino Unido, cuya IR era de 14,8 mg/día para las mujeres¹⁰.

Por lo que se refiere a los grupos de la dieta que suponen un principal aporte a la ingesta total de hierro, cabe destacar el grupo de las carnes y derivados cárnicos, que contribuye con un 28% (fig. 3). En este grupo, el hierro es mayoritariamente hierro hemo y, por tanto, de alta biodisponibilidad. Tras las carnes, los grupos de mayor aporte fueron el de pan y cereales, con un 19%, y el de bebidas alcohólicas, con un 14%. También presentaron altos contenidos en hierro los grupos de huevos y legumbres y frutos secos, pero debido a su bajo consumo, no constituyen un aporte importante a la ingesta total de este oligoelemento.

Cinc

Al igual que el hierro, el cinc se determinó en los 16 grupos de la dieta de 14 dietas recogidas entre marzo de 1990 y junio de 1991. La ingesta estimada de cinc fue de 11,6 mg/día y supone un 77% de la IR para España. No siempre es fácil establecer si hay realmente una deficiencia de cinc, ya que hay una gran diversi-

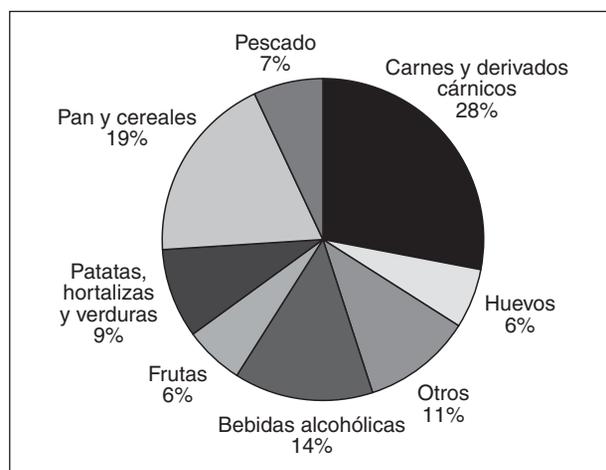


Fig. 3. Contribución de los distintos grupos de alimentos a la ingesta de hierro.

dad de valores de referencia para este oligoelemento. La IR en el Reino Unido, por ejemplo, era de 9,5 mg/día para los varones y 7 mg/día para las mujeres¹⁰, mientras que las de Estados Unidos eran de 12 mg/día para las mujeres y 15 mg/día para los varones⁹ y la de España es de 15 mg/día⁷.

En el marco de la encuesta nutricional que se llevó a cabo en la CAPV (1988-1990), se determinaron los valores séricos de cinc en un subgrupo de los participantes. Sólo se encontraron valores subóptimos en un 5% de las mujeres de un determinado grupo de edad (25-34 años). Por tanto, si bien las ingestas de cinc eran inferiores a los valores de referencia, el hecho de que los valores séricos de cinc fueran normales en la mayor parte de la población vasca apoyaría la idea generalmente admitida de que las recomendaciones para este oligoelemento están sobrestimadas. De hecho, las últimas ingestas diarias recomendadas para la población adulta de Estados Unidos son más bajas: 8 mg para mujeres y 11 para varones¹¹, y en el embarazo y la lactancia son de 11 mg y 12 mg respectivamente.

La mitad del cinc total ingerido con la dieta procede del grupo carnes y derivados. En cuanto a la contribución de los otros grupos, destacan el de leche y derivados, con un 15%, el de pan y cereales, con un 10%, y el de pescados, con un aporte del 9% (fig. 4). Es decir, las tres cuartas partes del cinc de la dieta son de origen animal y, por lo tanto, más biodisponibles. El grupo de legumbres y frutos secos presenta también elevados contenidos de cinc, pero debido a su bajo

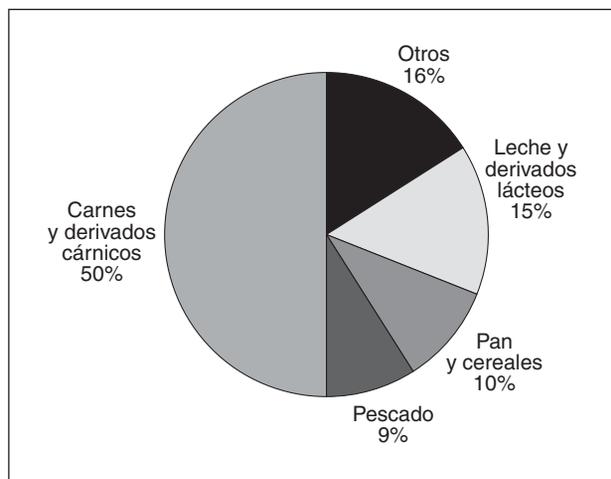


Fig. 4. Contribución de los distintos grupos de alimentos a la ingesta de cinc.

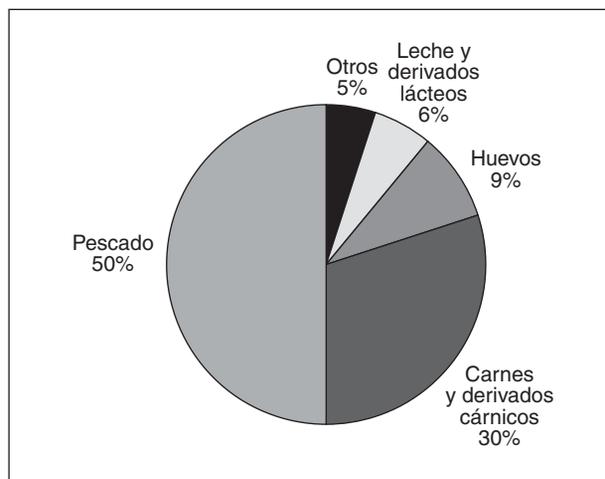


Fig. 5. Contribución de los distintos grupos de alimentos a la ingesta de selenio.

consumo no constituye un aporte importante a la ingesta total de este oligoelemento.

Selenio

Se ha determinado el contenido de selenio en todos los grupos de la dieta durante los años 1992-1994. Durante ese período se estimó una ingesta media de 84 µg/día. La fuente principal de selenio en la dieta fueron los pescados (50%) y las carnes y derivados cárnicos (30%), seguidos de los huevos (9%) y el grupo de leche y derivados (6%) (fig. 5).

No existe una recomendación para la ingesta de este oligoelemento en España, pero la ingesta en la CAPV es superior a las de otros países¹.

Metales pesados y arsénico

La presencia de metales pesados y arsénico en la dieta se ha vigilado de manera continuada desde 1990. Para el cálculo de las ingestas se ha considerado los valores inferiores al límite de cuantificación como iguales a dicho límite. Dichas ingestas se expresan en las mismas unidades que los valores toxicológicos de referencia, es decir, en µg/kg de peso/semana. Se ha utilizado el peso medio de los participantes en la encuesta nutricional, que fue de 68 kg.

Se citan los valores medios en el último período (2000-2003), pero en los gráficos se presentan las ingestas anuales desde 1996 para apreciar mejor su evolución en el tiempo.

Plomo y cadmio

Las ingestas medias de plomo y cadmio procedentes de los alimentos se han calculado anualmente desde 1990. Para ello se ha determinado su presencia en los 16 grupos de la dieta de 6 dietas cada año.

El plomo está presente en pequeñas cantidades en la mayor parte de los alimentos de la dieta y los grupos

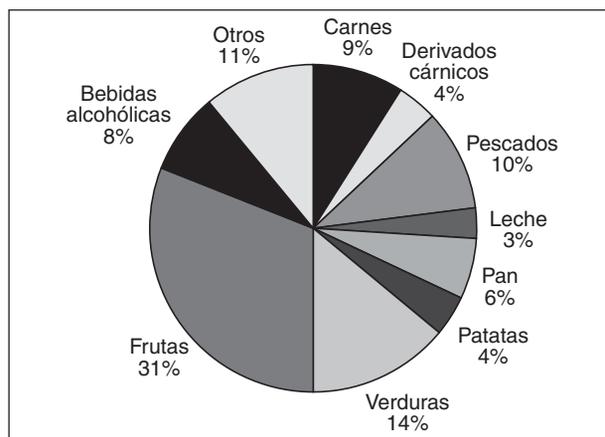


Fig. 6. Contribución de los distintos grupos de alimentos a la ingesta de plomo.

que más contribuyen a su ingesta son los de frutas y verduras (fig. 6).

La ingesta media semanal de plomo durante el período 2000-2003 ha sido de 6,15 µg/kg peso, lo que supone un 25% de la ISTP, que es de 25 µg/kg peso¹², y muestra una ligera tendencia ascendente respecto al período anterior (fig. 7).

La ingesta media semanal de cadmio es una de las más bajas referidas en la literatura: 1,14 µg/kg peso en el período 2000-2003, lo que supone un 16% de la ISTP, que es de 7 µg/kg peso¹³ (fig. 8).

Los grupos que más cadmio aportan a la dieta son los de vegetales (principalmente patatas), pescados y pan (fig. 9).

Mercurio y arsénico

Inicialmente se determinaron las concentraciones de mercurio y arsénico en todos los grupos del estudio de dieta total, pero pronto se comprobó que el pescado

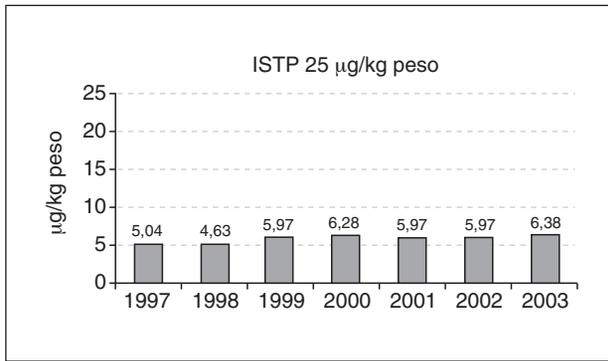


Fig. 7. Evolución de la ingesta de plomo, 1997-2003. ISTP: ingesta semanal tolerable provisional.

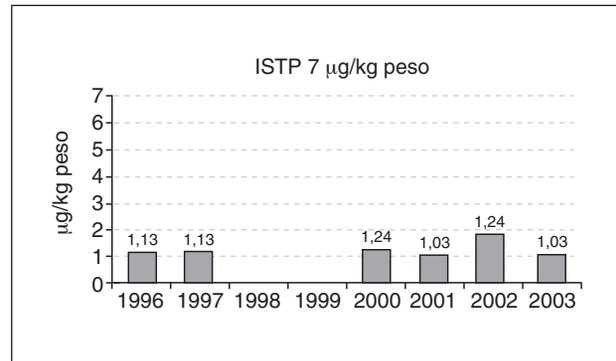


Fig. 8. Evolución de la ingesta de cadmio, 1996-2003. ISTP: ingesta semanal tolerable provisional.

constituye la única fuente de mercurio y arsénico en la CAPV, por lo que los análisis se limitaron a dicho grupo.

La ingesta media semanal de mercurio total procedente del grupo de pescado es elevada (1,36 µg/kg peso en el período 2000-2003) y aunque sólo supone un 27% de la ISTP¹⁴, es la mayor de las estimadas en estudios similares de otros países (fig. 10). No se ha analizado el metilmercurio, que es la forma más tóxica y la mayoritaria en los pescados, pero teniendo en cuenta que puede llegar al 75% del mercurio total, su ingesta podría suponer más del 60% de la ISTP para metilmercurio, que es de 1,6 µg/kg peso¹³.

Las elevadas ingestas de mercurio se relacionan con un consumo elevado de determinadas especies de pescado. Es preciso vigilar más estrechamente la exposición a mercurio de determinados grupos de riesgo, especialmente las mujeres embarazadas.

Las ingestas de arsénico total también están entre las mayores citadas en la literatura, pero la situación es diferente, ya que en los pescados el arsénico se encuentra mayoritariamente en forma de arsénico orgánico, y es muy bajo el porcentaje de la forma más tóxica (arsénico inorgánico). La ingesta semanal de arsénico total procedente de los pescados en el período 2000-2003 ha sido de 27,38 µg/kg de peso, pero no se ha establecido un valor máximo de referencia para la exposición total a arsénico.

Por su parte, la ingesta semanal de arsénico inorgánico es de 0,19 µg/kg peso y representa únicamente el 1,3% de la ISTP, que es de 15 µg/kg peso¹⁵. La proporción de arsénico inorgánico respecto al total oscila entre el 0,6 y el 0,8%. Por tanto, aunque la ingesta de arsénico total es elevada, la exposición a este elemento no presenta un riesgo apreciable para la salud, puesto que mayoritariamente se trata de arsénico orgánico.

Dioxinas y bifenilos policlorados (PCB)

Se ha calculado la ingesta de equivalentes tóxicos de dioxina mediante la determinación de las concentraciones de las dioxinas y bifenilos policlorados para

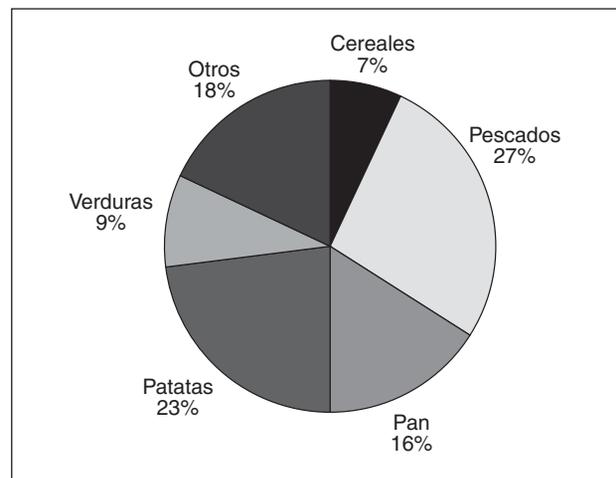


Fig. 9. Contribución de los distintos grupos de alimentos a la ingesta de cadmio.

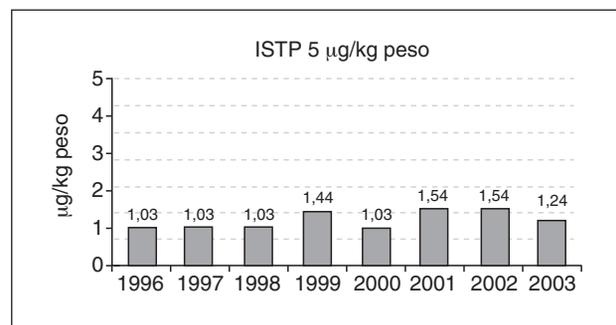


Fig. 10. Evolución de la ingesta de mercurio total procedente del pescado. ISTP: ingesta semanal tolerable provisional.

los que existe un factor de equivalencia tóxica en 5 categorías de alimentos: huevos, carne y productos cárnicos, leche y productos lácteos, pescado, y aceites y grasas. Los alimentos corresponden a 8 dietas recogidas en los años 1999 y 2000.

La ingesta media de dioxinas y PCB con actividad similar en el período 1999-2000 fue de 176 pg de equivalentes tóxicos/día, de los cuales 121 (69%) proceden de los PCB. Este valor corresponde a una ingesta media diaria de 2,6 pg de equivalentes tóxicos/kg de peso corporal (peso medio, 68 kg). Los valores de referencia toxicológica son de aproximadamente 2 pg de equivalentes tóxicos/kg de peso; en concreto, el Comité conjunto FAO/OMS de expertos en aditivos alimentarios ha establecido una ingesta máxima tolerable de 70 pg/mes¹⁶, mientras que la establecida por el Comité Científico para los Alimentos de la Comisión Europea (SCF) es de 14 pg/semana¹⁷. De todos modos, las ingestas de dioxinas presentan una tendencia decreciente, ya que representan aproximadamente un 60% de las calculadas del mismo modo en un período anterior (correspondiente a los años 1994-1995)¹.

En la figura 11 se representa la distribución de la ingesta de equivalentes tóxicos de dioxina por grupos de alimentos. Se observa que casi la mitad de los equivalentes tóxicos procede del pescado, por lo que es preciso caracterizar la exposición de los consumidores de pescado extremos.

Residuos de plaguicidas

Entre los años 1990 y 1995 se determinaron las concentraciones de residuos de plaguicidas organoclorados en los 16 grupos del estudio de dieta total, así como las concentraciones de residuos de plaguicidas carbamatos en 5 grupos (pan, cereales, patatas, verduras y frutas) y ditiocarbamatos en 3 (patatas, verduras y frutas). Las ingestas de residuos de plaguicidas por los alimentos resultaron siempre muy bajas, en todos los casos inferiores al 7% de las correspondientes IDA¹. Al igual que en el resto de los países desarrollados, pero contrariamente a la percepción generalizada de la población, la presencia de residuos de plaguicidas en los alimentos presenta un amplio margen de seguridad.

AGRADECIMIENTOS

A todas las personas de la Dirección de Salud Pública que han colaborado en el estudio de dieta total desde sus inicios, cuya valiosa aportación hace posible su continuación. En concreto, a todos los trabajadores del Laboratorio de Salud Pública y, en especial, a Inés Urieta y Mary Luz Macho, infatigables al desaliento, por su creatividad, capacidad de trabajo y espíritu crítico.

BIBLIOGRAFÍA

- Jalón M, Urieta I, Macho ML, et al. Vigilancia de la contaminación química de los alimentos en la Comunidad Autónoma del País Vasco 1990-1995. Vitoria-Gasteiz: Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco; 1997.
- Van Dokkum W, De Vos R. Total Diet Studies in Europe. Report on an EC Workshop. Euro-Nut Report 10. Zeist: TNO-CIVO Institutes; 1990.
- WHO. GEMS/Food Total Diet Studies: report of the 3rd International Workshop on Total Diet Studies; May 14-21 Paris. Geneva: World Health Organisation; 2005.
- Urieta I, Jalón M, García J, González de Galdeano L. Food surveillance in the Basque Country (Spain) I. The design of a total diet study. Food Addit Contam. 1991;8:371-80.

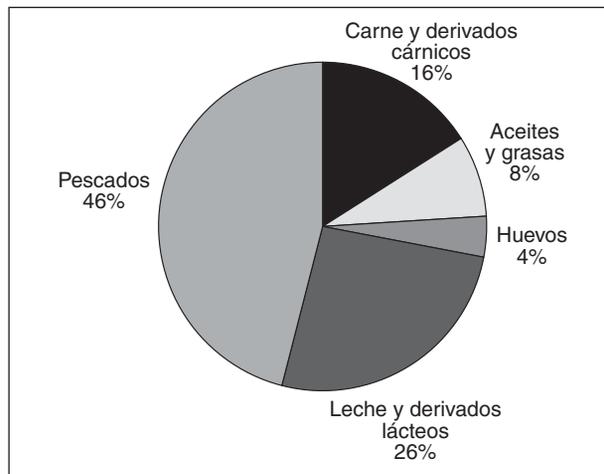


Fig. 11. Contribución de los distintos grupos de alimentos a la ingesta de equivalentes tóxicos de dioxina.

- Departamento de Sanidad. Encuesta de Nutrición de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Vitoria-Gasteiz: Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco; 1994.
- Jaffé W. Selenio, un elemento esencial y tóxico. Datos de Latinoamérica. Arch Latinoam Nutr. 1992;42:90-3.
- Varela G. Ingestas recomendadas para la población española. Madrid: Departamento de Nutrición, Universidad Complutense de Madrid; 1994.
- Kennedy E, Meyers L. Dietary Reference Intakes: development and uses for assessment of micronutrient status of women – a global perspective. Am J Clin Nutr. 2005;81:S1194-7.
- Food and Nutrition Board. Recommended Dietary Allowances, 10th revised edition. Washington: National Academy Press; 1989.
- Department of Health. Dietary Reference Values for Food Energy and Nutrients for the United Kingdom. London: HMSO; 1991.
- Food and Nutrition Board. Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc. Vol 12. Washington: National Academy Press; 2001. p. 442-501.
- WHO. Evaluation of certain food additives and contaminants. 53 report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. WHO Technical Report Series 896. Geneva: WHO; 2000.
- WHO. Evaluation of certain food additives and contaminants. 61 report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. WHO Technical Report Series 922. Geneva: WHO; 2003.
- WHO. Evaluation of certain food additives and contaminants. 22 report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. WHO Technical Report Series 631. Geneva: WHO; 1978.
- WHO. Evaluation of certain food additives and contaminants. 33 report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. WHO Technical Report Series 776. Geneva: WHO; 1988.
- WHO. Evaluation of certain food additives and contaminants. 57 report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. WHO Technical Report Series 909. Geneva: WHO; 2001.
- European Commission. Opinion of the Scientific Committee on Food on the risk assessment of dioxins and dioxin-like PCBs in food. 2001. Disponible en: http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scf/out90_en.pdf